



ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. БЕКЕТОВА

Кафедра водопостачання, водовідведення і очищення вод

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету ІЕМ

 (доц. В. О. Ткачов)
“ 09 ” 2014 року
М.П.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологія очистки природних вод

галузь знань 0601 «Будівництво та архітектура»

напрямок підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»

фахове спрямування Рациональне використання і охорона водних
ресурсів

факультет Інженерної екології міст

2014 – 2015 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Робоча програма з дисципліни «Технологія очистки природних вод» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)».

Розробники: доц., канд. техн. наук К. Б. Сорокіна
ас. В. М. Беляєва

Робочу програму схвалено **на засіданні** кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод

Протокол від “ 28 ” серпня 2014 р., протокол № 1

Завідувач кафедри (проф. С. С. Душкін)

Робочу програму схвалено **на засіданні випускової** кафедри водопостачання, водовідведення і очищення вод

Протокол від “ 28 ” серпня 2014 р., протокол № 1

Завідувач випускової кафедри (проф. С. С. Душкін)

Програма відповідає формі Робочої програми навчальної дисципліни, що затверджена Наказом по ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від 24 лютого 2014 р. № 46-01.

Методист НМВ (Григорієнко С.І) “ 9 ” вересня 2014 р.

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова , 2014 рік

© К. Б. Сорокіна, 2014 рік

© В. М. Беляєва, 2014 рік

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників ↓↓↓ | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів 4,5 | За вибором ВНЗ | Рік (роки) підготовки | |
| | | 4-й | 4-й |
| | | Семестр(и) | |
| | | 7-й | 8-й |
| Загальна кількість годин – 162 | Галузь знань 0601 «Будівництво і архітектура» Напрямок підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» | Лекції: | |
| | | 30 год. | 8 год. |
| Модулів – 1 | | Практичні, семінарські: | |
| | | 15 год. | 8 год. |
| Змістових модулів (ЗМ) – 2 | | Лабораторні: | |
| | | 15 год. | 4 год. |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6,8 | Фахове спрямування: «Рациональне використання і охорона водних ресурсів» Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр | Самостійна робота: | |
| | | 102 год. | 142 год. |
| | | Індивідуальні завдання: | |
| | | 36 год. | 36 год. |
| Індивідуальне (науково-дослідне) завдання (ІЗ) Курсова робота | | Вид контролю: | |
| | | екзамен 7 семестр | екзамен 8 семестр |

Питома вага кількості аудиторних годин в загальному обсязі дисципліни становить:

для денної форми навчання – 37%,

для заочної форми навчання – 12%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Технологія очистки природних вод» – підготовка фахівця, якій володіє знаннями, пов'язаними з вирішенням питань технології, проектування, розрахунків, експлуатації та проведення дослідницьких робіт в системах очищення води в галузі водопостачання населених пунктів.

Завданням навчальної дисципліни є теоретична та практична підготовка майбутніх бакалаврів з питань вибору схем, пристроїв, установок та очисних споруд для підготовки природної води залежно від її подальшого використання на основі комплексного аналізу вихідних показників.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати*:

- характеристики домішок і забруднюючих речовин природних вод;
- основні вимоги до якісних показників води, яку використовують для господарсько-питних і технічних цілей;
- характеристики реагентів, які використовують для водопідготовки; принципи організації реагентного господарства та приготування реагентів на станціях підготовки питної води;
- процеси та споруди первинного освітлення природної води, умови прояснення води відстоюванням та обробкою в шарі завислого осаду, особливості застосовуваних споруд;
- особливості видалення домішок фільтруванням, типи та умови роботи фільтрів;
- роль окиснювачів в процесах водопідготовки, негативні наслідки використання хлору та хлоровмісних реагентів для знезараження природних вод;
- основні принципи визначення технологічних параметрів очисних споруд;

вміти:

- з використанням нормативних документів здійснювати вибір очисних споруд та технологічних схем для очищення природних вод;
- визначати головні фактори та оптимальний режим технології очистки води;
- використовувати монограми, діаграми, кінетичні криві технологічних процесів для розрахунку оптимальних технологічних параметрів;
- керуватись результатами математичного та фізичного моделювання технологічних процесів;
- користуватись довідниками, технічною літературою та нормативно-правовими актами при проектуванні та експлуатації очисних споруд;

мати компетентності:

- здатність використовувати нормативні документи в своїй діяльності;
- здатність використовувати сучасні методики проектування та розрахунків систем очистки природних вод, типові рішення, сучасне обладнання, реагенти,

- матеріали та технічні рішення з метою визначення основних технологічних параметрів для досягнення необхідної якості очищеної води;
- готовність проводити лабораторне дослідження води для визначення її якості та контролю реалізації методів очищення для встановлення їх оптимальних параметрів;
- володіння науково-технічною інформацією, вітчизняного та зарубіжного досвіду за профілем діяльності;
- здатність рекомендувати найбільш прийнятні напрямки інтенсифікації процесу очистки води.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Технологія очистки природних вод

Змістовий модуль 1. Загальна характеристика процесів, методів і схем очищення природних вод

Тема 1. ПРИРОДНІ ВОДИ ТА ВИМОГИ ДО ЇХ ЯКОСТІ.

1. Характеристика джерел водопостачання.
2. Вплив домішок води на її якість.
3. Вимоги до якості господарсько-питної води.
4. Вибір методів очищення води на основі класифікації домішок за фазово-дисперсним станом.

Тема 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ І СХЕМ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.

1. Методи, технологічні процеси та споруди для очищення природних вод.
2. Класифікації основних технологічних схем.
3. Основні критерії для вибору технологічної схеми та складу споруд для очищення вод, принципи їх компонування.

Тема 3. РЕАГЕНТНЕ ГОСПОДАРСТВО

1. Реагенти, що застосовують для підготовки питної води. Послідовність введення реагентів.
2. Технологічні схеми реагентного господарства.
3. Дозування реагентів.

Тема 4. КОАГУЛЯЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД

1. Механізм очищення води коагулянтами.
2. Технологія очищення води коагулянтами.
3. Очищення води флокулянтами.
4. Контактна коагуляція.
5. Електрохімічна коагуляція.

Тема 5. ПОПЕРЕДНЄ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ.

1. Водозабірно-очисні споруди та пристрої.
2. Споруди для безреагентного відстоювання води.
3. Гідроциклонні прилади.
4. Фільтрування води крізь сітки та тканини.
5. Мікрофільтрування.

Змістовий модуль 2. Процеси та споруди для прояснення, знебарвлення та знезараження води

Тема 6. ЗМІШУВАННЯ РЕАГЕНТІВ З ВОДОЮ

1. Технологія змішування реагентів з водою. Класифікація змішувальних пристроїв.
2. Гідравлічні змішувачі.
3. Механічні змішувачі.

Тема 7. ПРОЦЕСИ, ЗАСТОСОВУВАНІ НА ПЕРШОМУ СТУПЕНІ ПРОЯСНЕННЯ ВОДИ.

1. Камери утворення пластівців.
 - 1.1. Сутність процесу утворення пластівців.
 - 1.2. Камери утворення пластівців гідравлічного типу.
 - 1.3. Флокулятори та аерофлокулятори.
2. Осадження домішок води.
 - 2.1. Основи процесу осадження.
 - 2.2. Типи відстійників.
 - 2.3. Тонкошарове відстоювання.
3. Прояснення води в шарі завислого осаду.
 - 3.1. Основи процесу прояснення води в шарі завислого осаду.
 - 3.2. Властивості завислого контактного середовища.
 - 3.3. Типи освітлювачів із завислим осадом.

Тема 8. ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДИ

1. Фільтрування через зернисті матеріали.
2. Типи фільтрів.
3. Контактні прояснювачі та контактні фільтри.
4. Покращення роботи фільтрів.

Тема 9. ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ.

1. Методи знезараження води.
2. Роль окиснювачів в процесах водопідготовки.
3. Електролізні установки для знезараження води.
4. Знезараження води бактерицидним опроміненням.
5. Інші методи знезараження води.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|----------|----------|------------|
| | денна форма | | | | | заочна форма | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | усього | у тому числі | | | |
| | | лек | лаб | пр/сем | срс | | лек | лаб | пр/сем | срс |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| МОДУЛЬ 1. Технологія очистки природних вод (денна форма - семестр 7, заочна форма – семестр 8) | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Загальна характеристика процесів, методів і схем очищення природних вод | | | | | | | | | | |
| Тема 1. | 18 | 2 | 4 | 2 | 10 | 18 | 1 | - | - | 17 |
| Тема 2. | 9 | 4 | - | - | 5 | 9 | 1 | - | 1 | 7 |
| Тема 3. | 9 | 4 | 2 | 1 | 2 | 9 | 1 | - | - | 8 |
| Тема 4. | 9 | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 | 1 | - | - | 8 |
| Тема 5. | 9 | 2 | - | - | 7 | 9 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| Разом за ЗМ 1 | 54 | 14 | 8 | 5 | 27 | 54 | 5 | 2 | 3 | 44 |
| Змістовий модуль 2. Процеси та споруди для прояснення, знебарвлення та знезараження води | | | | | | | | | | |
| Тема 6. | 18 | 2 | - | 2 | 14 | 18 | - | - | 1 | 17 |
| Тема 7. | 18 | 6 | 4 | 3 | 5 | 18 | 1 | 1 | 2 | 14 |
| Тема 8. | 18 | 4 | - | 3 | 11 | 18 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 9. | 18 | 4 | 3 | 2 | 9 | 18 | 1 | - | 1 | 16 |
| Разом за ЗМ 2 | 72 | 16 | 7 | 10 | 39 | 72 | 3 | 2 | 5 | 62 |
| Індивідуальне завдання – Курсова робота | | | | | | | | | | |
| Інд. завдання (ІЗ) КР | 36 | - | - | - | 36 | 36 | - | - | - | 36 |
| Усього годин | 162 | 30 | 15 | 15 | 102 | 162 | 8 | 4 | 8 | 142 |

5. Теми семінарських занять

Не передбачено.

6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|----------|
| | | денна | заочна |
| 1 | Змістовий модуль 1. Загальна характеристика процесів, методів і схем очищення природних вод | 5 | 3 |
| | Оцінка якості природних вод. Вибір схеми водопідготовки. | 2 | 1 |
| | Визначення розрахункових доз реагентів. Розрахунок технологічних схем приготування реагентів. | 3 | 2 |
| 2 | Змістовий модуль 2. Процеси та споруди для прояснення, знебарвлення та знезараження води | 10 | 5 |
| | Розрахунок гідравлічного змішувача реагентів з водою. | 2 | 1 |
| | Розрахунок камери утворення пластівців та горизонтального відстійника. | 3 | 2 |
| | Розрахунок швидких фільтрів. Розрахунок контактних прояснювачів. | 3 | 1 |
| | Вибір методу знезараження води. Розрахунок обладнання. | 2 | 1 |
| | Разом | 15 | 8 |

7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|-------|--|-----------------|--------|
| | | денна | заочна |
| 1 | Змістовий модуль 1. Загальна характеристика процесів, методів і схем очищення природних вод | 8 | 2 |
| | Загальні відомості. Оформлення лабораторного журналу. Техніка безпеки при виконанні лабораторних робіт. | 2 | - |
| | Визначення стабільності природних вод. | 2 | - |
| | Визначення оптимальної дози коагулянту. | 2 | 1 |
| | Порівняння ефективності очистки води різними коагулянтами. | 2 | 1 |
| 2 | Змістовий модуль 2. Процеси та споруди для прояснення, знебарвлення та знезараження води | 7 | 2 |
| | Визначення показників осаджуваності завислих речовин у воді та технічних параметрів горизонтальних відстійників. | 2 | 1 |
| | Визначення брудомісткості фільтрів. | 2 | 1 |
| | Визначення показників хлорованості води при | 2 | - |

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|--------------|--|-----------------|----------|
| | | денна | заочна |
| | нормальному та комбінованому хлоруванні. | | |
| | Захист лабораторних робіт. | 1 | - |
| Разом | | 15 | 4 |

8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|--------------|--|-----------------|------------|
| | | денна | заочна |
| 1 | Виконання курсової роботи | 36 | 36 |
| 2 | Самостійне вивчення окремих теоретичних питань за темами та підготовка до тестування | 66 | 106 |
| Разом | | 102 | 142 |

і

9. Індивідуальні завдання (ІЗ)

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Технологія очистки природних вод» передбачено виконання курсової роботи (КР) «Водопровідні очисні споруди системи господарсько-питного водопроводу населеного пункту». Виконання КР необхідне для систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни.

Мета КР – продемонструвати уміння та навички студента до самостійного вибору, розрахунку та проектування очисних споруд.

Приблизний обсяг пояснювальної записки 20-25 стор. Плановий обсяг самостійної роботи 36 годин.

Зміст роботи:

1. Вибір технологічної схеми.
2. Реагентне господарство.
3. Розрахунок основних технологічних споруд.
4. Розрахунок повторного використання промивних вод.

10. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні, репродуктивні (пояснювально-ілюстративні).
Рішення задач. Виконання лабораторних робіт. Конспектування лекцій.
Самостійна робота.

11. Методи контролю

Спостереження за діяльністю студентів. Усне опитування (індивідуальне та фронтальне).

Контрольні роботи, зокрема графічний контроль (діаграми, графіки, технологічні схеми, креслення споруд та пристроїв).

Тестування. Практична перевірка умінь і навичок зокрема щодо користування лабораторним обладнанням. Розв'язання задач.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Для екзамену

| Поточна атестація та самостійна робота | | | | | | | | | | | Підсумковий контроль (екзамен) | Сума |
|--|----|----|----|----|------|----|----|----|---------|-----|--------------------------------|------|
| ЗМ 1 | | | | | ЗМ 2 | | | | ІЗ (КР) | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | | | | |
| 25 | | | | | 25 | | | | 20 | 30% | 100% | |
| 70% | | | | | | | | | | | | |

Для курсової роботи

| Хід виконання роботи | | | | Захист роботи | Сума |
|----------------------|----------|----------|----------|---------------|------|
| Розділ 1 | Розділ 2 | Розділ 3 | Розділ 4 | | |
| 5 | 15 | 30 | 10 | 40 | 100% |
| 60% | | | | 40% | |

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою | | Оцінка за шкалою ЄКТС |
|--|---|---|-----------------------|
| | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики, диф. заліку | для заліку | |
| 90-100 | відмінно | зараховано | A |
| 82-89 | добре | | B |
| 74-81 | | | C |
| 64-73 | | | D |
| 60-63 | задовільно | | E |
| 35-59 | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання | Fx |
| 0-34 | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | F |

13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Технологія очистки природних вод» (для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М.Бекетова; уклад.: В.М.Беляєва. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 22 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Технологія очистки природних вод» та «Споруди і обладнання водопостачання» Модуль 3. Очисні споруди водопостачання (для студентів 4 курсу заочної форми навчання напрямів підготовки 6.060101 «Будівництво» (спец. «Водопостачання та водовідведення») та 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: К. Б. Сорокіна. – Х. : ХНУМГ, 2013. – 15 с.
3. Методические указания к выполнению курсовой работы «Водопроводные очистные сооружения с двухступенчатой схемой очистки поверхностных вод» по курсу «Технология очистки природных и сточных вод» (для бакалавров специальности 6.092600 – Водоснабжение, водоотведение). Сост.: Крамаренко Л.В. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 79 с.
4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисциплін «Технологія очистки природних вод» та «Споруди і обладнання водопостачання» Модуль 3. Очисні споруди водопостачання (для студентів 4 курсу заочної форми навчання напрямів підготовки 6.060101 «Будівництво» (спец. «Водопостачання та водовідведення») та 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: К. Б. Сорокіна. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 44 с.
5. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Технология очистки природных вод» (для студентов 4 курса дневной и заочной форм обучения направления подготовки 6.060103 «Гидротехника (Водные ресурсы)») / Харк. нац. акад. город. хоз-ва; сост.: Л. В. Крамаренко. – Х.: ХНАГХ, 2008. – 14 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Крамаренко Л.В. Технологія очищення природних вод: Навчальний посібник. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 145 с.
2. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К. : Вища школа, 2005. – 671 с.
3. Тугай А. М. Водопостачання / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – Рівне : РДТУ, 2001. – 429 с.
4. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие: в 3 т. / М.Г.Журба, Л.И.Соколов, Ж.М.Говорова. - М.: Издательство АСВ, 2003.

5. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Б.Е.Рябчиков. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 301 с.
6. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты: Учеб. пособие для вузов / В.Ф.Кожин. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 304 с.

Допоміжна

1. ДБН В.2.5 - 74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. (проект)
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". – Затверджено МОЗ України 12.05.2010. – К., 2010.
3. Фрог Б.Н. Водоподготовка: Учебн. пособие для вузов / Б.Н.Фрог, А.П.Левченко. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
4. Хоружий П.Д. Ресурсозберігаючі технології водопостачання / П.Д.Хоружий, Т.П.Хомуцька, В.П.Хоружий. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
5. Николадзе Г.И. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения / Г.И.Николадзе, Д.М.Минц, А.А.Кастальский. – М.: Высшая школа, 1984. – 368 с.
6. Технический справочник по обработке воды: в 2 т.: пер. с фр. – С.-Пб.: Новый журнал, 2007.
7. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація: Підручник / В.С.Кравченко. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
8. Орлов В.О. Интенсификация работы водоочистных сооружений / В.О.Орлов, Б.И.Шевчук. – К.: Будивельник, 1989. – 128 с.
9. Белан А.Е. Проектирование и расчет устройств водоснабжения / А.Е.Белан, П.Д.Хоружий. – К.: Будивельник, 1981. – 192 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Цифровий репозиторій ХНУМГ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>.
2. Центр дистанційного навчання ХНУМГ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cdo.kname.edu.ua>.
3. Предприятие «ТЭКО-ФИЛЬТР» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.teko-filter.ru>.
4. ООО "Кемос". Водоочистка и водоподготовка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bryzzgi.ru>.
5. Проект www.vodainfo.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.vodainfo.com.

Аркуш актуалізації

Робоча програма навчальної дисципліни «Технологія очистки природних води» за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»

на 201__/1__ навч. рік переглянута та затверджена "**Без змін**"

Завідувач кафедри ВВ та ОВ
_____ (_____)

Зав. випускової кафедри ВВ та ОВ
_____ (_____)

“ ____ ” _____ 201 _ року

“ ____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету ІЕМ _____ (_____)

м.п. “ ____ ” _____ 201 _ року

на 201__/1__ навч. рік переглянута та затверджена "**Без змін**"

Завідувач кафедри ВВ та ОВ
_____ (_____)

Зав. випускової кафедри ВВ та ОВ
_____ (_____)

“ ____ ” _____ 201 _ року

“ ____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету ІЕМ _____ (_____)

м.п. “ ____ ” _____ 201 _ року

на 201__/1__ навч. рік переглянута та затверджена "**Без змін**"

Завідувач кафедри ВВ та ОВ
_____ (_____)

Зав. випускової кафедри ВВ та ОВ
_____ (_____)

“ ____ ” _____ 201 _ року

“ ____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету ІЕМ _____ (_____)

м.п. “ ____ ” _____ 201 _ року